

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Juni 2004 (03.06.2004)

PCT

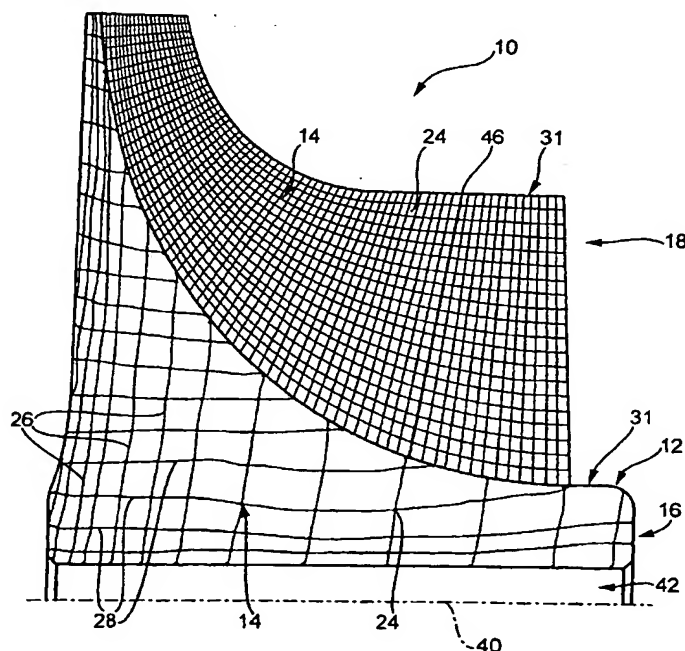
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/046559 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F04D 29/28, 29/02 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRÄMER, Johann [DE/DE]; Kohlberger Strasse 5, 71229 Leonberg (DE).
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/011485 SCHMIDT, Erwin [DE/DE]; Goethestrasse 18, 73666
(22) Internationales Anmeldedatum: Baltmannsweiler (DE). SUMSER, Siegfried [DE/DE];
16. Oktober 2003 (16.10.2003) Buchauer Strasse 3, 70327 Stuttgart (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: BRÜCKNER, Ingo usw.; DaimlerChrysler
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch AG, Intellectual Property Management, IPM-C106, 70546
Stuttgart (DE).
(30) Angaben zur Priorität: 102 53 299.0 15. November 2002 (15.11.2002) DE (81) Bestimmungsstaat (national): US.
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
225, 70567 Stuttgart (DE). HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RUNNING WHEEL

(54) Bezeichnung: LAUFRAD



(57) Abstract: The invention relates to a running wheel (10) which comprises a main body (12) and at least one reinforcing structure (14) which increases the strength of said running wheel (10). The inventive reinforcing structure (14) is at least partially integrated inside the main body.

(57) Zusammenfassung: Das Laufrad (10) enthält einen Grundkörper (12) und ist mit mindestens einer die Festigkeit des Laufrads (10) steigernden Stützstruktur (14) versehen. Hierbei ist vorgesehen, dass die Stützstruktur (14) wenigstens teilweise innerhalb des Grundkörpers (12) integriert angeordnet ist.



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Laufrad

Die Erfindung betrifft ein Laufrad, mit einem Grundkörper und mit mindestens einer die Festigkeit des Laufrads steigernden Stützstruktur, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Laufräder der eingangs genannten Art sind bekannt. Beispielsweise offenbart die DE 199 12 715 A1 ein Verdichterrad aus Aluminium, an dessen Nabe ein Stützring mit größerer spezifischer Festigkeit als Aluminium angeordnet ist. Der Stützring kann aus einem hochfesten Kunststoff, beispielsweise aus einem mit Endlosfasern verstärktem thermoplastischen Material gefertigt sein. Hierdurch werden die sich einstellenden Spannungen im Aluminium im Nabenbereich reduziert.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Laufrad vorzuschlagen, das durch eine erhöhte Festigkeit gekennzeichnet ist und gleichzeitig fertigungstechnisch verhältnismäßig einfach herstellbar ist.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Laufrad mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Das erfindungsgemäße Laufrad zeichnet sich dadurch aus, dass die Stützstruktur wenigstens teilweise innerhalb des Grundkörpers integriert angeordnet ist. Hierdurch ist es möglich, die Festigkeit des Laufrads derart zu erhöhen, dass sie an die jeweils vorliegenden bzw. während des Betriebs zu erwartenden Laufradbeanspruchungen angepasst ist. Somit kann die Festigkeit insbesondere in beanspruchungsintensiven Bereichen des Laufrads gesteigert werden, sodass der Grundkörper insbesondere in diesen Bereichen betriebsgünstigere Eigenschaften aufweist. Dabei ist eine In-

tegration einer geeigneten Stützstruktur im Grundkörper des Laufrads fertigungstechnisch relativ einfach realisierbar. Beispielsweise kann die Stützstruktur wenigstens teilweise im Grundkörper eingegossen sein. Hierzu eignet sich beispielsweise das Wachsausschmelzverfahren (Feingießverfahren), mittels welchem eine geeignete Stützstruktur in einem Laufrad-Wachsmo- dell integriert wird, wobei das Laufrad-Wachsmo- dell beim eigentlichen Gießvorgang des Laufrads ausgeschmolzen wird und die Stützstruktur im Laufradmateri- al insbesondere lagedefiniert verbleibt. Ein derartiges Laufrad- Herstellungsverfahren erlaubt eine flexible Stützstruktur- an- ordnung im Grundkörper, wobei gegebenenfalls auch unter- schiedliche Stützstrukturen zum Einsatz kommen können.

Mit Vorteil weist der Grundkörper einen Nabenanteil und einen Schaufelanteil auf, wobei die Stützstruktur im Nabenanteil und/oder im Schaufelanteil angeordnet ist. Hierdurch kann die Laufrad-Festigkeit insgesamt erhöht werden, wobei gleichzei- tig festigkeitskritische Bereiche des Laufrads besonders ef- fektiv mittels der Stützstruktur verstärkt werden können.

Entsprechend einer möglichen Ausführungsform kann die Stütz- struktur als vorgefertigtes Stützelement ausgebildet sein. Beispielsweise kann das Stützelement ein Verstärkungsrohr sein, das in dem Nabenanteil des Laufrads integriert angeord- net ist. Ein derartiges Stützelement ist fertigungstechnisch verhältnismäßig einfach in einen zu gießenden Laufrad- Grundkörper integrierbar. Dabei können je nach Einsatzgebiet des Laufrads geometrie- und/oder festigkeitsunterschiedliche Stützelemente gegebenenfalls auch in einem einzigen Laufrad vorgesehen sein. Im Falle eines Verstärkungsrohres kann des- sen innere Rohrfläche die Nabenbohrungsfläche des Laufrads vollständig oder teilweise bilden. Ferner kann das Stützele- ment aus dem gleichen Grundwerkstoff des Laufrads oder auch aus einem andersartigen Grundwerkstoff hergestellt sein, wo- bei die Stützstruktur wenigstens teilweise integriert im Grundwerkstoff angeordnet ist.

Die Stützstruktur weist vorzugsweise ein Einlagerungsnetz auf. Dabei kann das Einlagerungsnetz eine konstante und/oder an die jeweilige Laufradgeometrie angepasste Netzweite enthalten. Ferner ist es möglich, dass das Einlagerungsnetz eine Mehrzahl an sich in Bezug auf das Laufrad in Radialrichtung und/oder in axial Richtung und/oder in Umfangsrichtung erstreckenden Netzanteilen enthält. Mittels der unterschiedlichen Netzanteile ist es möglich, einen dreidimensional im Laufrad auftretenden Beanspruchungszustand derart auszugleichen, dass unerwünschte Laufradverformungen und/oder -beschädigungen vermieden werden. Das Einlagerungsnetz kann auch als sich spiralenförmig von innen nach außen erstreckende Skelettlinie ausgebildet sein.

Das Einlagerungsnetz kann wenigstens teilweise unmittelbar unterhalb der Oberfläche des Grundkörpers und/oder wenigstens teilweise an der Oberfläche des Grundkörpers angeordnet sein. Hierdurch kann die Festigkeit an der freien Oberfläche des Grundkörpers beanspruchungsgünstig festgelegt werden. Darüber hinaus ist es möglich, mittels der an der freien Oberfläche des Grundkörpers liegenden Einlagerungsnetzanteile die Verschleißigenschaften des Laufrads zu optimieren. Auch kann gegebenenfalls wenigstens ein Teil der freien Oberfläche des Laufrads mit einem hochfesten Stützstrukturmaterial beschichtet sein. Ferner ist es möglich, mittels einer sich an den Strömungsflächen des Laufrads erstreckenden Stützstruktur, beispielsweise in Form eines Netzes, beim Laufradbetrieb eine gezielte Betriebsmittel-Turbulenzbildung zu begünstigen, wodurch gegebenenfalls der thermodynamische Laufradwirkungsgrad verbessert werden kann.

Entsprechend einer möglichen Ausführungsvariante kann die Stützstruktur zusätzlich einen in Bezug auf den Grundkörper vollständig extern angeordneten und an selbigem fixierten Stützanteil aufweisen. Hierdurch werden weitere Möglichkeiten zur flexiblen Festigkeitssteigerung des Laufrads geschaffen.

Dabei kann der Stützanteil gegebenenfalls auch mit einer Stützstruktur versehen sein.

Mit Vorteil ist der externe Stützanteil als ein wenigstens teilweise die Schaufelgeometrie nachbildendes Versteifungselement mit einer Einlagerungsstruktur versehen. Dabei ist auch hier die Einlagerungsstruktur zumindest teilweise im Versteifungselement integriert. Derartige Versteifungselemente lassen sich gießtechnisch verhältnismäßig einfach herstellen. Ferner können der Grundkörper des Laufrads und das Versteifungselement gegebenenfalls aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sein.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist der externe Stützanteil als hochfeste Bandagierungseinheit ausgebildet. Auch hierdurch wird eine flexible Festigkeitsanpassung des Laufrads an die in dessen Betrieb zu erwartenden Beanspruchungen ermöglicht.

Die Stützstruktur ist vorzugsweise vorgespannt unter Ausbildung einer die Druckfestigkeit steigernden Zugvorspannung. Die erwünschte Zugvorspannung der Stützstruktur kann gegebenenfalls durch Ausnutzung der in Bezug auf den Grundkörperwerkstoff des Laufrads unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten während des Gießvorgangs erzielt werden. Ferner ist möglich, entsprechende Zugvorspannungen noch vor dem eigentlichen Gießvorgang mittels einer externen Zugvorspannkraft in der Stützstruktur des Laufrads aufzubauen.

Alternativ oder zusätzlich kann die Stützstruktur eine Mehrzahl an frei im Grundkörper verteilten Verstärkungsfasern aufweisen. Derartige Verstärkungsfasern sind somit nicht miteinander verbunden und können gleichförmig verteilt oder bereichsweise in unterschiedlicher Konzentration im Grundkörper des Laufrads angeordnet sein. Sie sind vorzugsweise aus einem hochfesten Material hergestellt.

Mit Vorteil enthält die Stützstruktur hochfeste Metallfasern und/oder Kohlefasern und/oder Glasfasern. Derartige Fasern eignen sich besonders als Verstärkungsmaterial zur Erzielung von flexibel an zu erwartende Laufradbeanspruchungen anpassbaren Festigkeitssteigerungen im Laufrad.

Der Grundkörper ist vorzugsweise aus Aluminium als Basismaterial hergestellt. Aluminium ist ein bewährter und im Vergleich zu hochfestem Titan ein verhältnismäßig kostengünstiger Werkstoff zur Herstellung von Laufrädern.

Das Laufrad kann ein Verdichterrad und insbesondere ein Abgasturbolader-Verdichterrad eines Kraftfahrzeugs sein. An derartige Laufräder werden aufgrund der stetig steigenden Motorleistungen der Kraftfahrzeuge entsprechende erhöhte Festigkeitsanforderungen insbesondere im Bereich der Nabe gestellt, welche nun relativ kostengünstig erfüllt werden können.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung.

Die Erfindung wird anhand mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf eine schematische Zeichnung erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Teils eines erfindungsgemäßen Laufrads;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf einen Teil des Schaufelbereichs des Laufrads der Fig.1;

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht eines Teils des Laufrads der Fig.2;

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung eines Teils eines erfindungsgemäßen Laufrads entsprechend einer alternativen Ausführungsform und

Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung eines Stützelements für ein erfindungsgemäßes Laufrad.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen in unterschiedlichen schematischen Ansichten ein teilweise dargestelltes Laufrad 10 entsprechend einer ersten Ausführungsform. Bei dem Laufrad 10 handelt es sich um eine sogenannte „Splitterschaufel“. Das Laufrad 10 enthält einen Grundkörper 12, der einen Nabenanteil 16 und einen Schaufelanteil 18 aufweist. Sowohl der Nabenanteil 16 als auch der Schaufelanteil 18 ist mit einer Stützstruktur 14 versehen. Das Einlagerungsnetz 24 weist im Nabenanteil 16 und im Schaufelanteil 18 voneinander unterschiedliche Netzstrukturen beziehungsweise Netzweiten auf. Auch sind in unterschiedlichen Bereichen des Nabenanteils 16 beziehungsweise des Schaufelanteils 18 an die jeweilige Belastung des Laufrads 10 angepasste Netzstrukturierungen vorgesehen. Das Einlagerungsnetz 24 enthält sowohl im Nabenanteil 16 als auch im Schaufelanteil 18 Netzanteile 26, die sich in Radialrichtung, ferner Netzanteile 28, die sich in Axialrichtung sowie Netzanteile 30, die sich in Umfangsrichtung erstrecken. Dabei erstreckt sich das Einlagerungsnetz 24 über den gesamten Grundkörper 12 des Laufrads 10 bis zu dessen freien Oberfläche 31.

Das Laufrad 10 der Fig. 1 ist mit einer Laufradschaufel dargestellt, die in einer Meridionalebene gedreht ist. Das Einlagerungsnetz 24 im Schaufelanteil 18 ist in einer definierten Skelettebene im Inneren der dargestellten Schaufel angeordnet und erfüllt die Funktion einer Tragkonstruktion für den Grundwerkstoff. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind sowohl im Nabenanteil 16 als auch im Schaufelanteil 18 die axial, radial und in Umfangsrichtung orientierten Netzanteile bzw. Skelettfäden an Knotenstellen miteinander verknüpft. Das gesamte Laufrad 10 kann beispielsweise aus herkömmlicher Alu-

minium-Legierung als Grundkörpermaterial (Basismaterial) gegossen sein. Die Schaufeln des Laufrads 10 sind gemäß Fig. 3 rückwärts gekrümmt. Zur Verdeutlichung der Laufradgeometrie sind in den Figuren 1 bis 3 ferner die Drehachse 40, die Nabenbohrung 42, der Splitterschaufeleintritt 46 und der Radaustritt 48 (siehe insbesondere Figuren 1 und 2) dargestellt.

Fig. 4 zeigt ein Laufrad 10, das zu demjenigen der Figuren 1 bis 3 ähnlich ausgebildet ist. Im Unterschied zum dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 3 ist das Laufrad 10 der Figur 4 zusätzlich mit einem externen Stützanteil 32 versehen, der als ein die Schaufelgeometrie des Laufrads 10 nachbildendes Versteifungselement 34 ausgebildet ist. Der Stützanteil 32 ist extern am Schaufelanteil 18 mit dem Grundkörper 12 des Laufrads 10 fest verbunden. Dabei ist das Versteifungselement 34 mit einer Einlagerungsstruktur 36 versehen, die ebenfalls als sich dreidimensional erstreckendes Einlagerungsnetz ausgebildet ist. Der als Deckring ausgebildete Stützanteil 32 steht beispielsweise als Integralgußteil mit den jeweiligen Schaufeln des Laufrads 10 in Verbindung. Der externe Stützanteil 32 kann gegebenenfalls auch gemäß einer alternativen Ausführungsform als hochfeste Bandagierungseinheit ausgebildet sein. Der weitere strukturelle Aufbau des Laufrads 10 der Figur 4 entspricht demjenigen gemäß den Figuren 1 bis 3.

Figur 5 zeigt schematisch ein in ein Laufrad integrierbares Stützelement 20, das als Verstärkungsrohr 22 ausgebildet ist. Das Stützelement 20 ist zur Einlagerung im Nabenanteil 16 eines Laufrads vorgesehen, wobei seine Innenwand 44 wenigstens teilweise die Wandung einer Nabenbohrung des Laufrads (beispielsweise die Nabenbohrung 42 des Laufrads 10) bildet. Das Verstärkungsrohr 22 ist mit im Grundwerkstoff eingelagerten Verstärkungsfasern 38 versehen. Die Verstärkungsfasern 38 sind hier nicht miteinander verbunden, sondern liegen ungeordnet verteilt im Verstärkungsrohrgrundmaterial. Das Stützelement 20 kann beispielsweise als sogenannte „Preform“ vor-

gefertigt werden, um anschließend in eine Gießform zur Herstellung eines Laufrads lagedefiniert eingelegt zu werden. Bei einem Laufrad mit Verstärkungsrohr 22 entspricht die Verstärkungsrohrachse 22 der Drehachse 40 des Laufrads. Ein derartig ausgebildetes Laufrad 10, das gegebenenfalls zusätzlich oder alternativ mit mindestens einem Stützelement 20 versehen sein.

Die obengenannten Konstruktionsmerkmale eignen sich besonders zur Herstellung eines Verdichterrads und insbesondere eines Abgasturbolader-Verdichterrads für ein Kraftfahrzeug. Als Basismaterial des Grundkörpers 12 eignet sich zum Beispiel Aluminium, während die Stützstruktur 14 aus hochfesten Metallfasern oder Kohlefasern oder Glasfasern bestehen kann. Durch den Einsatz einer wenigstens teilweise innerhalb des Grundkörpers 12 integriert angeordneten Stützstruktur 14 lassen sich insbesondere im Falle eines Abgasturbolader-Verdichterrads mögliche Nabenbrüche auch bei extrem hohen Laufradbelastungen verhindern oder zumindest maßgeblich reduzieren. Aufgrund der vielfältigen strukturellen Ausgestaltbarkeit der Stützstruktur 14 ist es nun verhältnismäßig kostengünstig möglich, die Festigkeit des Laufrads 10 in insbesondere radialer Richtung deutlich zu steigern. Somit ist es nicht notwendig, auf verhältnismäßig teure Werkstoffe, wie z.B. Titan, zurückgreifen zu müssen, um ein hinreichend betriebsfestes Laufrad zu erhalten. Fertigungstechnisch kann die als hochfestes Tragskelett wirkende Stützstruktur 14 in Form eines Einlagerungsnetzes 24 beim Gießprozess des Laufrads relativ einfach in selbigem verankert werden, sodass es nun möglich ist, die Tragfähigkeit des Laufrads 10 gezielt in den Bereichen zu verstärken, in welchen üblicherweise die höchsten Betriebsspannungen zu erwarten sind. Die Betriebsbeanspruchungen des Laufrads 10 werden von der Stützstruktur 14 aufgrund ihrer verhältnismäßig hohen Festigkeit in Verbindung mit dem Grundwerkstoff (zum Beispiel Aluminium) des Laufrads 10 aufgenommen. Hierbei können insbesondere auf das Laufrad 10 einwirkende Zugbeanspruchungen betriebsgünstig kompensiert

werden. Durch Anordnung des Einlagerungsnetzes 24 in einem oberflächennahen Bereich des Laufrads 10 kann die Stützstruktur 14 die im Laufrad 10 auftretenden Betriebsfliehkraftbeanspruchungen fangnetzartig unter Ausbildung von Zugspannungen aufnehmen. Gegebenenfalls ist es sogar möglich, die Stützstruktur 14 im Grundkörper 12 ähnlich dem „Spannbetonprinzip“ unter Zugvorspannungen zu setzen, sodass bei Auftreten einer Druckbeanspruchung des Grundkörpers 12 diese wenigstens teilweise durch die Zugvorspannungen kompensiert werden. Somit treten dank der vorgespannten Stützstruktur 14 erst ab einer bestimmten Betriebsdrehzahl des Laufrads 10 ein größenreduzierter Zugspannungszustand im Grundkörper 12 auf.

Aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften, insbesondere hinsichtlich der Festigkeit des Grundkörperwerkstoffs und des Stützstrukturwerkstoffs können sich erwünschte Dämpfungseigenschaften des Laufrads und insbesondere des Schaufelanteils ergeben. Hierdurch können im Laufradbetrieb auftretende Resonanz-Beanspruchungen ohne Schäden ertragen werden.

Die hochfesten Materialeigenschaften der Stützstruktur und insbesondere das verhältnismäßig hohe E-Modul des Stützstrukturmaterials ermöglicht es, die Wärmeausdehnung des Laufrads während dessen Betriebs gezielt zu reduzieren beziehungsweise zu begrenzen, sodass auch unter Berücksichtigung der sich bei Laufradbetrieb einstellenden Fliehkräfte ein relativ enges Laufrad-Einbauspaltmaß präzise eingehalten werden kann. Dies ist insbesondere bei Abgasturbolader-Verdichterrädern von Bedeutung, welche bis zu 250°C Betriebstemperatur erreichen können. Ein präzise einhaltbares Spaltmaß eines montierten Laufrads führt zu einer Reduzierung der sich ergebenden Reibungsverluste und somit zu einer Wirkungsgradverbesserung des Gesamtsystems.

Die aus einem Fasersystem bestehende Stützstruktur 14 ist somit derart im Grundkörper 12 des Laufrads 10 angeordnet, dass

eine deutliche Festigkeitssteigerung insbesondere in radialer Richtung vorwiegend in den kritischen Laufradbereichen erhalten wird. Dies ermöglicht die Reduzierung einer gegebenenfalls vorliegenden Bruchgefahr insbesondere im Nabenanteil 16 aufgrund der hohen Zentrifugalkräfte und/oder der Wärmeausdehnung während des Betriebs des Laufrads 10. Gleichzeitig ist das Laufrad 10 mit eingegossener Stützstruktur 14 verhältnismäßig einfach und kostengünstig herstellbar.

Patentansprüche

1. Laufrad (10), mit einem Grundkörper (12) und mit mindestens einer die Festigkeit des Laufrads (10) steigernden Stützstruktur (14),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stützstruktur (14) wenigstens teilweise innerhalb des Grundkörpers (12) integriert angeordnet ist.
2. Laufrad nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stützstruktur (14) wenigstens teilweise im Grundkörper (12) eingegossen ist.
3. Laufrad nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Grundkörper (12) einen Nabenanteil (16) und einen Schaufelanteil (18) aufweist, wobei die Stützstruktur (14) im Nabenanteil (16) und/oder im Schaufelanteil (18) angeordnet ist.
4. Laufrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stützstruktur (14) als vorgefertigtes Stützelement (20) ausgebildet ist.
5. Laufrad nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stützelement (20) als Verstärkungsrohr (22) aus-

gebildet ist, das in dem Nabenanteil (16) des Laufrads (10) integriert angeordnet ist.

6. Laufrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (14) ein Einlagerungsnetz (24) aufweist.
7. Laufrad nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlagerungsnetz (24) eine Mehrzahl an sich in Bezug auf das Laufrad (10) in Radialrichtung und/oder in Axialrichtung und/oder in Umfangsrichtung erstreckenden Netzanteilen (26, 28, 30) enthält.
8. Laufrad nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlagerungsnetz (24) wenigstens teilweise unmittelbar unterhalb der Oberfläche (31) des Grundkörpers (12) angeordnet ist.
9. Laufrad nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlagerungsnetz (24) wenigstens teilweise an der Oberfläche (31) des Grundkörpers (12) angeordnet ist.
10. Laufrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (14) zusätzlich einen in Bezug auf den Grundkörper (12) vollständig extern angeordneten und an selbigem fixierten Stützanteil (32) aufweist.
11. Laufrad nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der externe Stützanteil (32) als ein wenigstens teilweise die Schaufelgeometrie nachbildendes Verstei-

fungselement (34) mit einer zumindest teilweise integrierten Einlagerungsstruktur (36) versehen ist.

12. Laufrad nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der externe Stützanteil (32) als hochfeste Bandagierungseinheit ausgebildet ist.
13. Laufrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Stützstruktur (14) vorgespannt ist unter Ausbildung einer die Druckfestigkeit steigernden Zugvorspannung.
14. Laufrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Stützstruktur (14) eine Mehrzahl an frei im Grundkörper (12) verteilten Verstärkungsfasern (38) aufweist.
15. Laufrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Stützstruktur (14) hochfeste Metallfasern und/oder Kohlefasern und/oder Glasfasern aufweist.
16. Laufrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Grundkörper (12) aus Aluminium als Basismaterial hergestellt ist.
17. Laufrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass es ein Verdichterrad und insbesondere ein Abgasturbolader-Verdichterrad eines Kraftfahrzeugs ist.

1/4

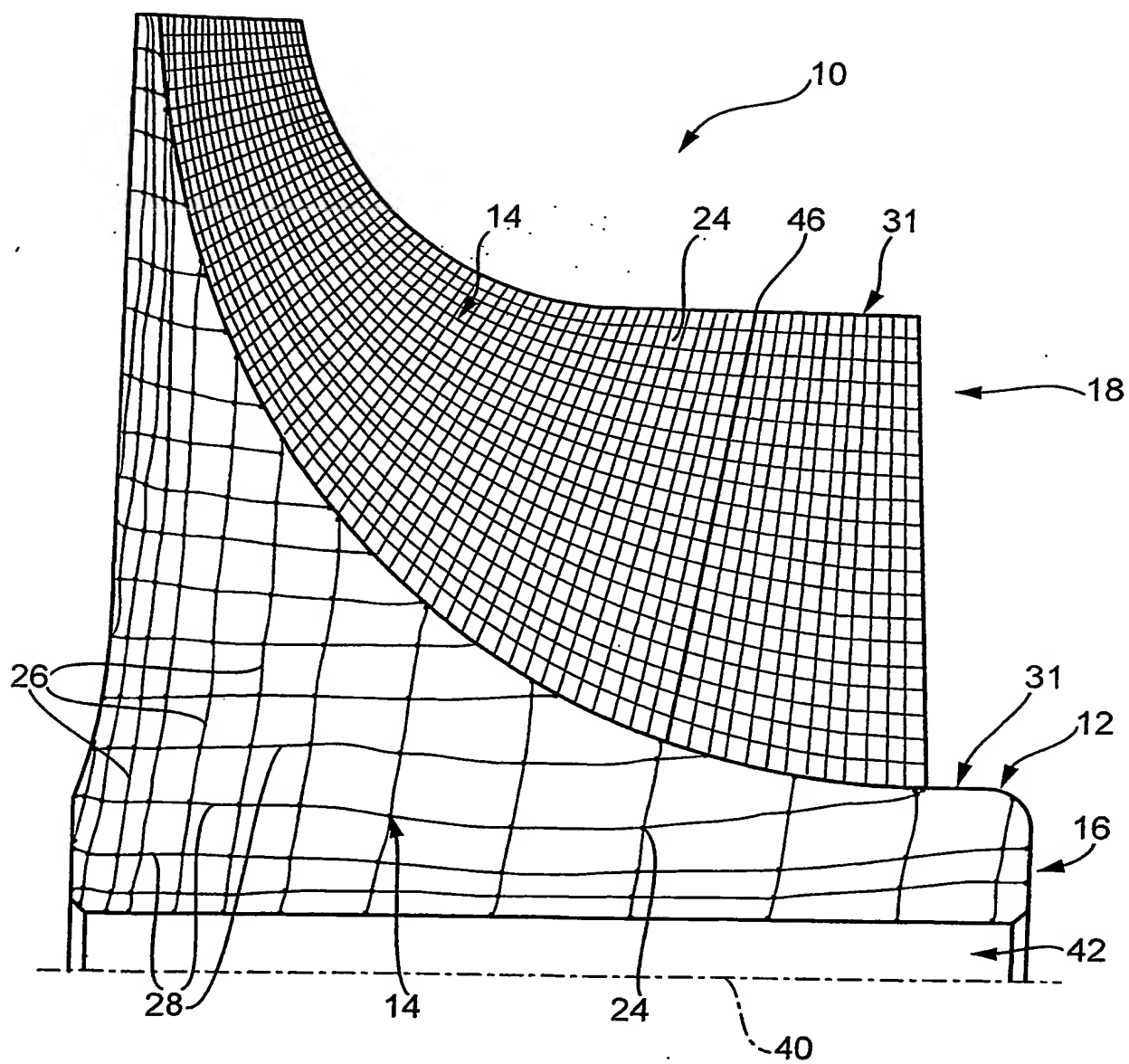


Fig. 1

2/4

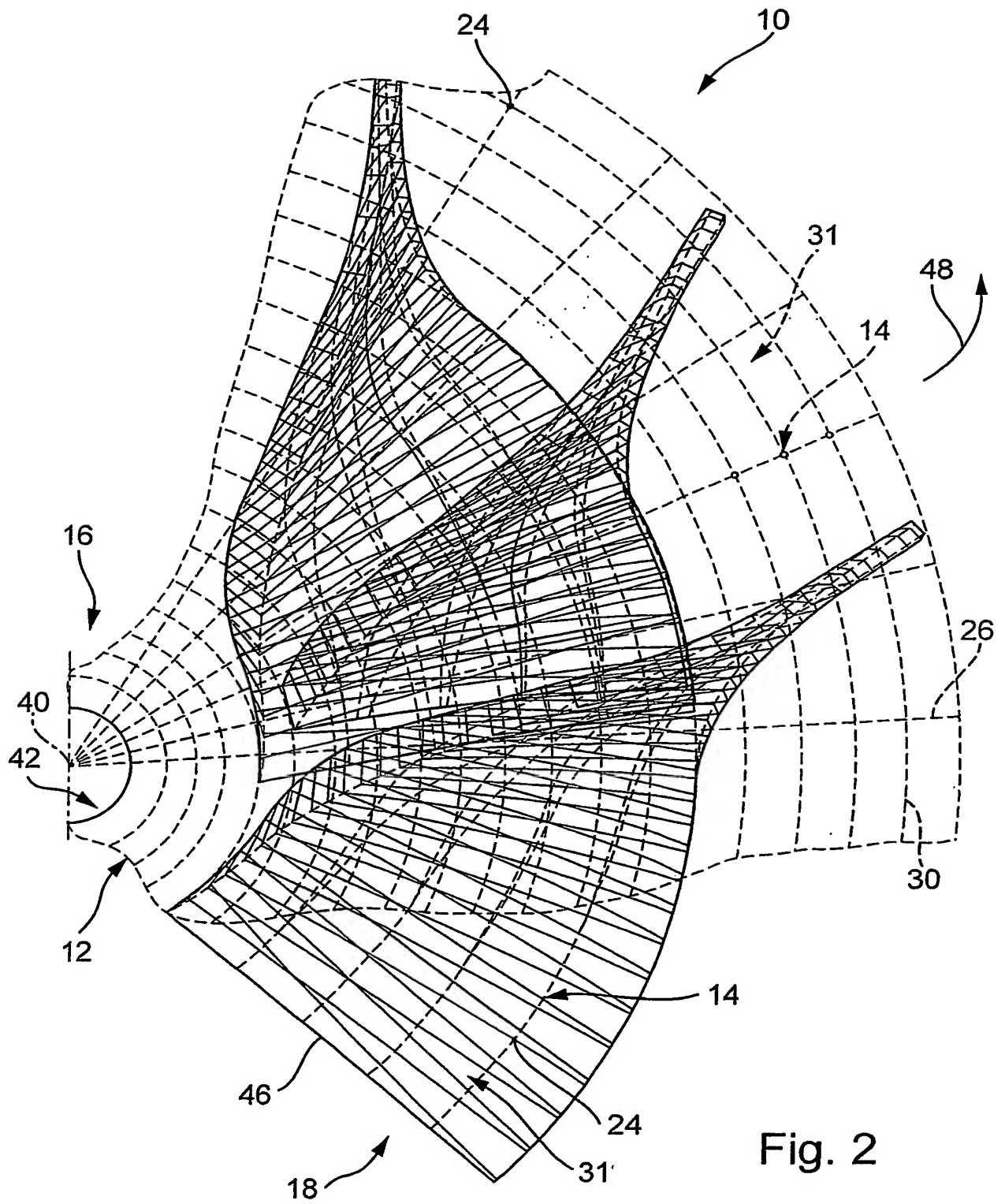


Fig. 2

3/4

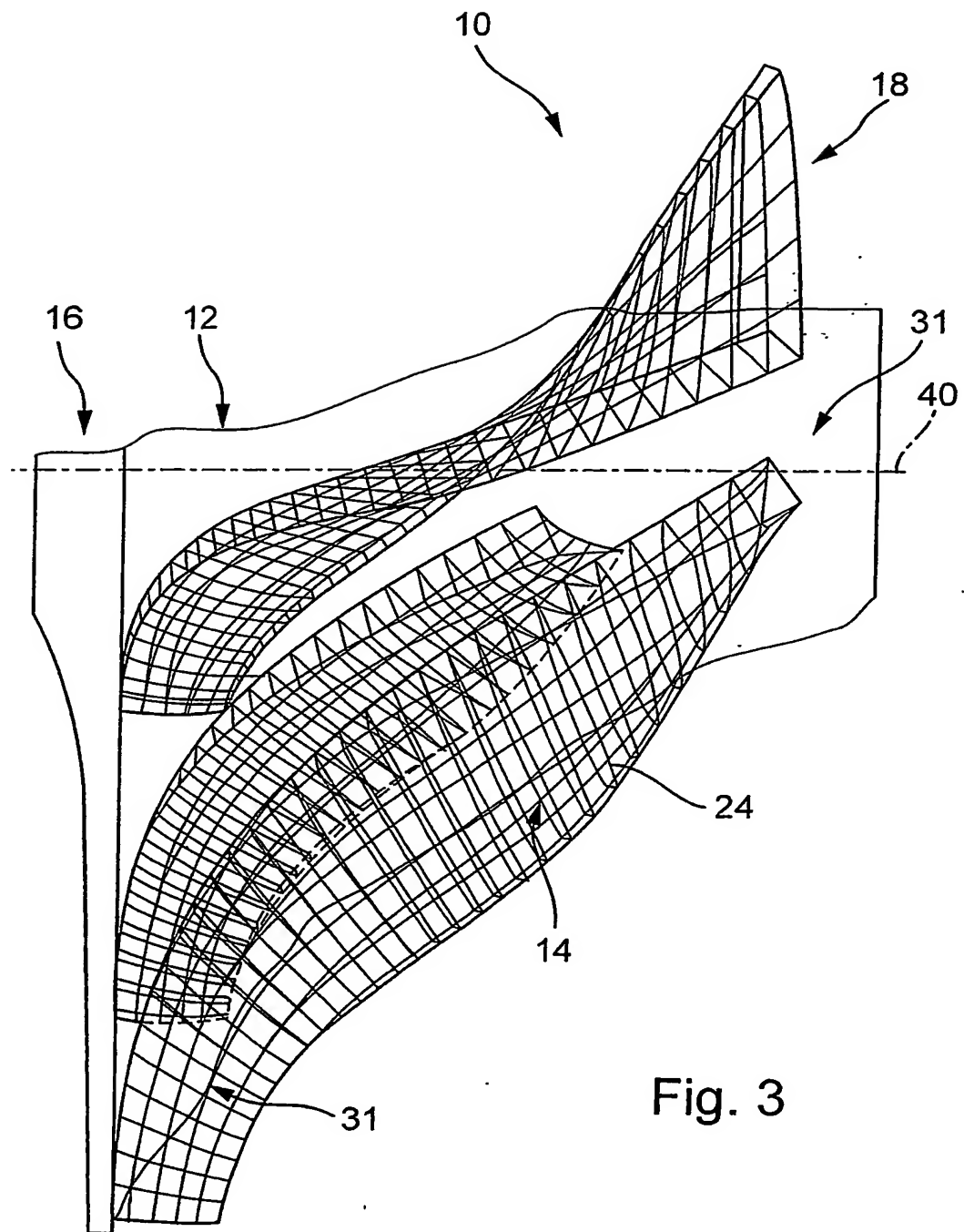


Fig. 3

4 / 4

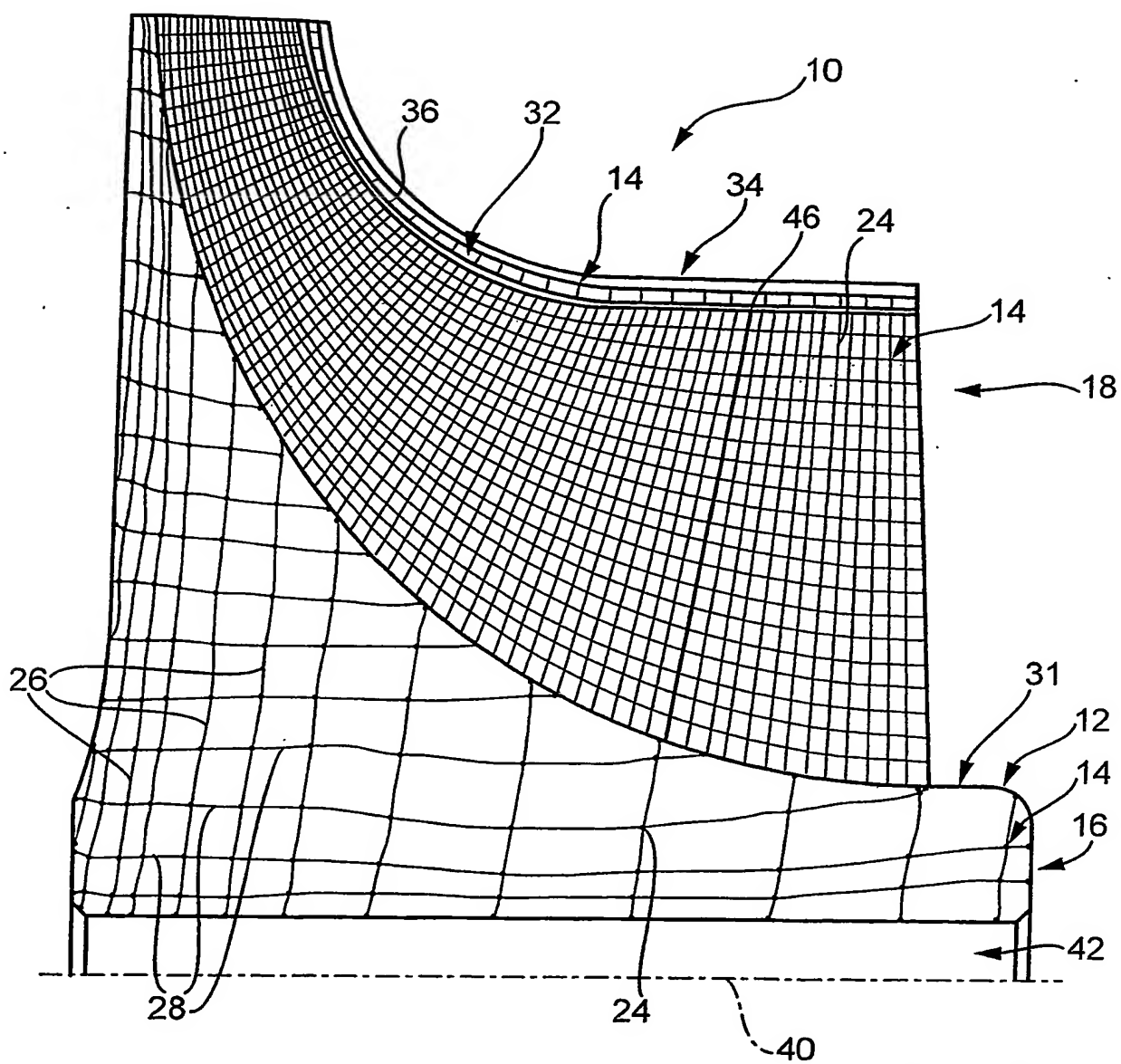


Fig. 4

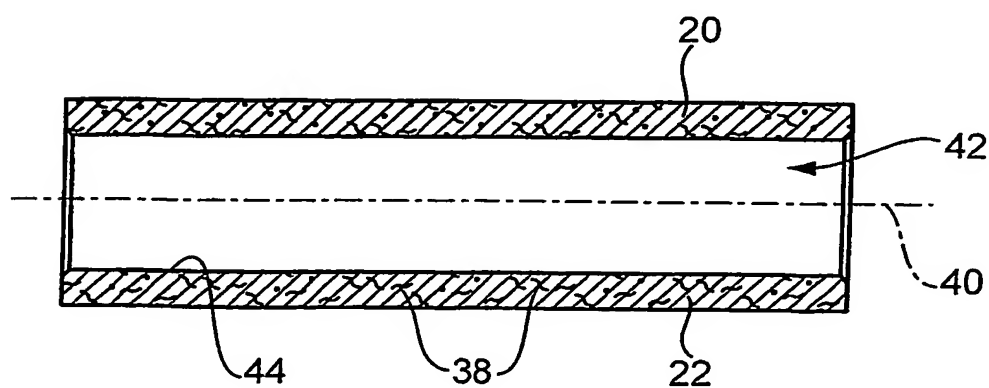


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PCT/EP 11485

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F04D29/28 F04D29/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 737 814 A (ABB RESEARCH LTD) 16 October 1996 (1996-10-16) column 2, line 58 -column 4, line 5 column 5, line 14 - line 50; figure 1 ----	1,3-8, 10-12, 14,15
X A	FR 2 504 209 A (HUNSINGER EWALD) 22 October 1982 (1982-10-22) page 2, line 17 -page 4, line 15; figure 1 ----	1,3-8, 10,12 15
X	DE 100 63 653 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 11 July 2002 (2002-07-11) column 1, paragraph 8 -column 2, paragraph 15 column 3, paragraph 23 ----- -/--	1,3-5, 10,15-17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 January 2004

Date of mailing of the international search report

03/02/2004

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Di Giorgio, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No.
PCT/EP 96/11485

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 635 643 A (INST LUFT KAELETETECH GEM GMBH) 25 January 1995 (1995-01-25) column 3, line 26 -column 4, line 15; figure 3 ---	1,3,4,6, 7,12,14, 15
X A	US 6 025 072 A (GOTO YOSHIHISA ET AL) 15 February 2000 (2000-02-15) column 4, line 23 -column 8, line 12; figure 2 -----	1-3,6-8, 14,15 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 97/11485

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0737814	A	16-10-1996	DE	19513508 A1	17-10-1996
			CN	1136142 A	20-11-1996
			CZ	9600958 A3	16-10-1996
			DE	59604509 D1	06-04-2000
			EP	0737814 A1	16-10-1996
			JP	8296590 A	12-11-1996
			PL	313679 A1	14-10-1996
			US	5632601 A	27-05-1997
FR 2504209	A	22-10-1982	FR	2504209 A1	22-10-1982
DE 10063653	A	11-07-2002	DE	10063653 A1	11-07-2002
EP 0635643	A	25-01-1995	DE	4321173 A1	12-01-1995
			EP	0635643 A2	25-01-1995
			US	5464325 A	07-11-1995
US 6025072	A	15-02-2000	DE	3850248 D1	21-07-1994
			DE	3850248 T2	19-01-1995
			EP	0344327 A1	06-12-1989
			WO	8905373 A1	15-06-1989
			JP	2175972 A	09-07-1990
			JP	2603321 B2	23-04-1997
			KR	9106134 B1	13-08-1991
			US	5540553 A	30-07-1996
			US	5817418 A	06-10-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Patentantrag
PCT/EP 11485

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F04D29/28 F04D29/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoffe (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F04D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 737 814 A (ABB RESEARCH LTD) 16. Oktober 1996 (1996-10-16) Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 5 Spalte 5, Zeile 14 - Zeile 50; Abbildung 1 ----	1,3-8, 10-12, 14,15
X A	FR 2 504 209 A (HUNSINGER EWALD) 22. Oktober 1982 (1982-10-22) Seite 2, Zeile 17 - Seite 4, Zeile 15; Abbildung 1 ----	1,3-8, 10,12 15
X	DE 100 63 653 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 11. Juli 2002 (2002-07-11) Spalte 1, Absatz 8 - Spalte 2, Absatz 15 Spalte 3, Absatz 23 ----- -/-	1,3-5, 10,15-17

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

A Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Januar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/02/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Di Giorgio, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 635 643 A (INST LUFT KAELETETECH GEM GMBH) 25. Januar 1995 (1995-01-25) Spalte 3, Zeile 26 -Spalte 4, Zeile 15; Abbildung 3 ---	1,3,4,6, 7,12,14, 15
X A	US 6 025 072 A (GOTO YOSHIHISA ET AL) 15. Februar 2000 (2000-02-15) Spalte 4, Zeile 23 -Spalte 8, Zeile 12; Abbildung 2 -----	1-3,6-8, 14,15 17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Zeichen
PCT/EP 11485

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0737814 A	16-10-1996	DE 19513508 A1 CN 1136142 A CZ 9600958 A3 DE 59604509 D1 EP 0737814 A1 JP 8296590 A PL 313679 A1 US 5632601 A	17-10-1996 20-11-1996 16-10-1996 06-04-2000 16-10-1996 12-11-1996 14-10-1996 27-05-1997
FR 2504209 A	22-10-1982	FR 2504209 A1	22-10-1982
DE 10063653 A	11-07-2002	DE 10063653 A1	11-07-2002
EP 0635643 A	25-01-1995	DE 4321173 A1 EP 0635643 A2 US 5464325 A	12-01-1995 25-01-1995 07-11-1995
US 6025072 A	15-02-2000	DE 3850248 D1 DE 3850248 T2 EP 0344327 A1 WO 8905373 A1 JP 2175972 A JP 2603321 B2 KR 9106134 B1 US 5540553 A US 5817418 A	21-07-1994 19-01-1995 06-12-1989 15-06-1989 09-07-1990 23-04-1997 13-08-1991 30-07-1996 06-10-1998